

**STUDI PERFORMANSI PENGENDALISLIDING MODE DAN PID
PADA PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Elektro



Oleh :

MUHAMMAD RAIS
10955006835

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

**STUDI PERFORMANSI PENGENDALI *SLIDING MODE* DAN PID PADA
PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC**

TUGAS AKHIR

Oleh :

MUHAMMAD RAIS
10955006835

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 27 Juni 2014

**Koordinator Tugas
Akhir Jurusan Teknik Elektro**



Dian Mursyitah, S.T., M.T
NIK. 130510013

Pembimbing



Dian Mursyitah, S.T., M.T
NIK. 130510013

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERFORMANSI PENGENDALI *SLIDING MODE* DAN PID PADA PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC

TUGAS AKHIR

Oleh :

MUHAMMAD RAIS
10955006835

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 27 Juni 2014

Pekanbaru, 27 Juni 2014

Mengesahkan,

Dekan



Drs. H. Yenita Morena, M.Si
NIP. 19601125 198503 2 002

Ketua Jurusan

Dr. Alex Wenda, S.T., M.Eng
NIP. 19780126 200710 1 001

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Okfalisa, S.T., M.Sc
Sekretaris : Dian Mursyitah, S.T., M.T
Anggota I : Ahmad Faizal, S.T., M.T
Anggota II : Aulia Ullah, S.T., M.Eng

STUDI PERFORMANSI PENGENDALI *SLIDING MODE* DAN PID PADA PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC

MUHAMMAD RAIS

NIM: 10955006835

Tanggal Sidang: 27 Juni 2014

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Tugas Akhir ini mengajukan studi performansi pengendali *sliding mode* dan PID pada pengendalian kecepatan motor DC. Studi performansi dilakukan secara simulasi menggunakan program Matlab/Simulink versi 7.8.0 (R2009a). Berdasarkan pengamatan, hasil simulasi yang diperoleh menunjukkan bahwa kedua pengendali yaitu pengendali *sliding mode* dan pengendali PID menghasilkan performansi yang baik. Namun berdasarkan hasil dari analisis simulasi menunjukkan bahwa pengendali *sliding mode* menghasilkan performansi yang lebih baik dibandingkan pengendali PID dengan perbandingan waktu transien sebesar 1 : 3. Waktu transien untuk pengendali *sliding mode* diperoleh $t_r = 0.1001$ detik, $t_s = 0.5005$ detik, $t_r = 0.2947$ detik, dan $t_d = 0.2487$ detik.

Kata kunci: kecepatan motor DC, Matlab/Simulink, pengendali *sliding mode*, PID, performansi.

STUDY OF PERFORMANCE OF SLIDING MODE CONTROL AND PID CONTROLLER ON SPEED CONTROL OF DC MOTOR

MUHAMMAD RAIS
NIM: 10955006835

Date of Final Exam: June 27th 2014

Department of Electrical Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru - Indonesia

ABSTRACT

This final exam is proposed to study of performance of sliding mode control and PID on speed control of DC motor. Study of performance has done by simulation in Matlab/Simulink version 7.8.0 (R2009a). Based on observation, the result shows that both of controllers i.e sliding mode control and PID delivers good performance. However based on analysis result, the sliding mode control delivers better performance as compared to PID controller with compare of response in time transient is 1 : 3. The time transient of sliding mode are represented $t_s = 0.1001$ s, $t_s = 0.5005$ s, $t_r = 0.2947$ s, and $t_d = 0.2487$ s.

Keywords: *Matlab/Simulink, performance, PID, sliding mode control, speed of DC motor*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah *azza wa jalla*, yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis. Shalawat dan salam buat baginda Rasulullah SAW, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut di contoh dan di teladani bagi kita semua. Atas ridho Allah *azza wa jalla* penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Studi Performansi Pengendali Sliding Mode dan PID Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC”**.

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi, dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi UIN SUSKA Riau harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana.

Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda, Ibunda, Abang, dan Adik tercinta yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil dan doa kepada penulis serta keluarga besar penulis yang selalu mendoakan penulis.
2. Prof. Dr. H. Munzir Hitami, MA selaku rektor UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh staf dan jajarannya.
3. Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.
4. Dr. Alex Wenda, S.T., M.Eng. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau yang telah membuat proses administrasi menjadi lebih efektif sehingga penulis lebih mudah dalam melengkapi berkas-berkas untuk Tugas Akhir dan pengalaman-pengalaman luar biasa beliau yang penulis rasakan.
5. Dian Mursyitah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu serta pemikirannya dengan ikhlas dalam memberikan

penjelasan dan masukan yang sangat berguna sehingga penulis menjadi lebih mengerti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Ahmad Faizal S.T., M.T.dan Aulia Ullah ST., M.Eng. selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan curahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Elfarhanee yang telah menjadi motivator dalam hidup penulis sejak penulis mengenal dirinya sehingga perjuangan dalam Tugas Akhir ini menjadi lebih ringan.
9. Rusdianto, Eko Priyanto, Setyawan, Fernanda Ernas,serta teman-teman penulis lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dorongan, motivasi dan sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Kakanda dan Adinda Teknik Elektro yang telah memberikan dorongan kepada penulis.

Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil mendapat balasan pahala dari Allah *azza wa jalla*, dan sebuah harapan dari penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca semua pada umumnya.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah *azza wa jalla*, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Pekanbaru, 3 Juli 2014

Penulis,

MUHAMMAD RAIS

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN <i>COVER</i>	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Dasar Teori.....	II-2
2.2.1 Motor DC.....	II-2

2.2.2 Model Matematika Motor DC	II-4
2.2.3 Identifikasi Sistem	II-7
2.2.4 Persamaan Lyapunov.....	II-9
2.2.5 <i>Sliding Mode Control</i>	II-10
2.2.6 Permukaan Luncur.....	II-11
2.2.7 Sinyal Kendali	II-12
2.2.8 Kondisi <i>Chattering</i>	II-13
2.2.9 Pengendali Proportional Integral Derivatif (PID).....	II-14
2.2.10 Program Matlab	II-15
2.2.11 Simulink-Matlab	II-16

BAB III METODA PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian.....	III-1
3.2 Pemodelan Motor DC	III-3
3.3 Pengujian <i>Plant</i> Motor DC	III-5
3.4 Desain Pengendali <i>Sliding Mode</i>	III-6
3.5 Desain Pengendali PID	III-9

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Pengujian.....	IV-1
4.2 Simulasi Sistem.....	IV-1
4.2.1 Simulasi Pengendali <i>Sliding Mode</i> untuk Mencapai Setpoint.	IV-1
4.2.2 Simulasi Pengendali PID untuk Mencapai Setpoint.....	IV-3
4.2.3 Perbandingan respon Pengendali <i>Sliding Mode</i> dan PID dalam Mencapai Setpoint	IV-5
4.2.4 Simulasi Pengendali <i>Sliding Mode</i> dalam Mengatasi Perubahan Setpoint.....	IV-6
4.2.5 Simulasi Pengendali PID dalam Mengatasi Perubahan Setpoint..IV-	

4.2.6 Perbandingan respon Pengendali <i>Sliding Mode</i> dan PID dalam Mengatasi Perubahan Setpoint	IV-9
4.2.7 Simulasi Pengendali <i>Sliding Mode</i> dalam Mengatasi Gangguan Pada Sinyal Kendali	IV-11
4.2.8 Simulasi Pengendali PID dalam Mengatasi Gangguan pada Sinyal Kendali	IV-12
4.2.9 Perbandingan Respon Pengendali <i>Sliding Mode</i> dan PID dalam Mengatasi Gangguan Pada Sinyal Kendali	IV-12

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP